

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-070034

(43)Date of publication of application : 12.03.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/205
H01L 21/3065
// B23Q 3/15

(21)Application number : 07-120230

(71)Applicant : APPLIED MATERIALS INC

(22)Date of filing : 18.05.1995

(72)Inventor : FODOR MARK A
BERCAW CRAIG A
DORNFEST CHARLES

(30)Priority

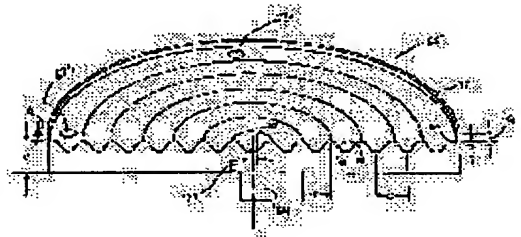
Priority number : 94 246015 Priority date : 18.05.1994 Priority country : US

(54) PATTERNED SUSCEPTOR FOR REDUCING ELECTROSTATIC FORCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a wafer from becoming out of position by a method, wherein a susceptor with a nearly flat plate whose top surface contains a pattern composed of high regions and low regions.

CONSTITUTION: High regions and low regions are formed of circularly patterned waves, wherein the waves are similar to a wave form appearing to emanate from the center of a susceptor 65. The crests of the waves serve as an imaginary plane for supporting a wafer. The surface of the wafer is set separate from that of the susceptor 65, whereby the troughs of the waves behave as the recesses of a pattern with dimples, and an average space between the susceptor 65 and the wafer is enhanced. A susceptor member is rotated on a lathe, whereby a wavy pattern can be easily engraved on the surface of the susceptor member. Furthermore, the area ratio of the high regions of the susceptor to the surface of the susceptor which faces a wafer is set substantially down to 50% or below, whereby the susceptor is lessened in electrostatic adhesion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-70034

(43)公開日 平成8年(1996)3月12日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68	N			
21/205				
21/3065				
// B 2 3 Q 3/15	D			

H 0 1 L 21/ 302 B
審査請求 未請求 請求項の数18 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-120230
(22)出願日 平成7年(1995)5月18日
(31)優先権主張番号 08/246015
(32)優先日 1994年5月18日
(33)優先権主張国 米国 (US)

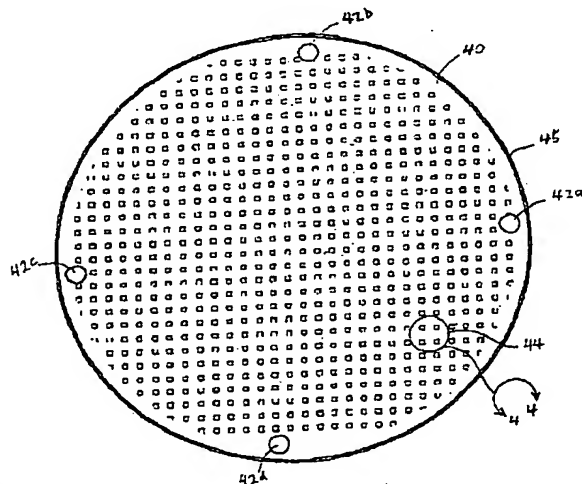
(71)出願人 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド
APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー, 3050
(72)発明者 マーク エー. フォダー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州
95032, ロス ガトス, オーク リム
コート ナンバー29 107
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電力低減のためのパターン付きサセプタ

(57)【要約】

【目的】 サセプタ上でのウェハの固着を防止すること。

【構成】 サセプタは、高い部分及び低い部分からなる2つ以上の領域を有する表面パターンを備える。この高低部分からなる領域は、互いに同一面上にあって処理用ウェハを支持する頂部を有する長方形又は正方形のディンプル付きパターンとなることが可能である。高い領域と低い領域は1点から広がっているような波形としてもよい。この領域では各波の頂部が、処理されるべきウェハを置くことができる仮想平面を形成する。高い領域と低い領域の組合せにより、ウェハとサセプタ間の平均間隔を増大させ、処理ハードウェア及びウェハ間において処理中の電界によって形成される静電結合(固着力)を低減させ或は消去する。ディンプル付きパターンは、機械加工により形成でき、また処理ハードウェア部分の表面を加工する化学的・電気的エッチングを使用することにより形成することもできる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高い領域と低い領域からなるパターンを含む頂部表面 (topsurface) を有する略平坦なプレート

を備えており、
前記高い領域が一組の最上部表面を有し、
前記最上部表面の組が、基板を前記プレートの前記頂部表面に載置しているときに前記基板を支持する仮想平面を全体で (collectively) 画成する、基板を支持するための装置。

【請求項 2】 フォトエッチングによって前記パターンが前記表面上に形成される、請求項 1 記載の基板を支持するための装置。

【請求項 3】 前記低い領域の上方に仮想平面を形成する前記高い領域は、その上に支持される基板と、全基板面積の 50% 以下の接触面積で実質的に接触している、請求項 1 記載の基板を支持するための装置。

【請求項 4】 前記接触面積が前記全基板面積の 30% 以下である、請求項 3 記載の基板を支持するための装置。

【請求項 5】 前記高い領域が、中心点から広がっているように見える円形の波形パターンとなっている波の山 (crests of waves) を含んでいる、請求項 1 記載の基板を支持するための装置。

【請求項 6】 プラズマ増強型化学蒸着 (plasma enhanced chemical vapor deposition) 基板を処理する処理チャンバにおいて、
処理ガスを前記処理チャンバ内に導入するガス分配プレート (gas distribution plate) と、
前記ガス分配プレートに対向して配置されているサセプタとを備えており、
前記サセプタは電氣的に接地され、前記ガス分配プレートと前記サセプタとの間にプラズマを生成するように前記ガス分配プレートは荷電され、
基板が前記サセプタ上に配置されるとき、前記基板はガス構成反応物の生成物 (product of gas constituent reactants) で被覆され、
前記サセプタは、低い領域の上方に、高い領域からなるパターンを有するウェハ支持面を含み、前記高い領域は、前記低い領域の上方に前記ウェハを支持することができ且つ前記低い領域から離隔されている仮想平面を画成している、プラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 7】 前記パターンが実質的に繰り返されている、請求項 6 記載のプラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 8】 化学的切削加工 (chemical milling) によって前記パターンは前記表面上に形成される、請求項 6 記載のプラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 9】 フォトエッチングによって前記パターンは前記表面上に形成される、請求項 6 記載のプラズマ増

2

強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 10】 前記低い領域の上方に仮想平面を形成する前記高い領域は、その上に支持される基板と、全基板面積の 50% 以下の接触面積で実質的に接触している、請求項 6 記載のプラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 11】 前記接触面積が前記全基板面積の 30% 以下である、請求項 10 記載のプラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 12】 前記高い領域が、中心点から広がっているように見える円形の波形パターンとなっている波の山を含んでいる、請求項 6 記載のプラズマ増強型化学蒸着基板処理チャンバ。

【請求項 13】 半導体処理チャンバ内で用いられる基板支持面の表面上にパターンを形成する方法であって、エッチングのために基板支持面を用意するステップと、半導体基板を支持するのに用いられる前記基板支持面を、フォトエッチング技術を用いて所定のパターンでエッチングするステップ、とを備える方法。

【請求項 14】 前記パターンが、基板を載置することができ仮想平面を形成する頂部表面を有する一連のディンプル (dimples) を備える、請求項 13 記載の半導体処理チャンバ内で用いられる基板支持面の表面上にパターンを形成する方法。

【請求項 15】 前記ディンプルが、矩形パターンで略矩形となっている、請求項 14 記載の半導体処理チャンバ内で用いられる基板支持面の表面上にパターンを形成する方法。

【請求項 16】 前記ディンプルが、略円形であり、六角形パターンで配列されている、請求項 14 記載の半導体処理チャンバ内で用いられる基板支持面の表面上にパターンを形成する方法。

【請求項 17】 基板とその支持体との間の固着力を低減する方法であって、
前記基板とその支持体との間の固着力 (sticking force) を式 1 によって定義するステップと、
式 1 の前記固着力を低減させるパラメータのうちの少なくとも一つを変えることによって前記固着力を低減させるステップ、とからなる方法。

【請求項 18】 前記固着力を低減させるために式 1 の有効平均距離 X (effective average distance X) が増大される、請求項 17 記載の基板とその支持体との間の固着力を低減させる方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体製造処理チャンバにおける半導体基板を支持するのに使用されるベディスタルまたはサセプタの表面前処理 (surface preparation) に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体基板（ウェハ）は略平坦であり、処理中（例えば、エッチング、蒸着）、ベディスタルまたはサセブタの略平坦な表面上に完全に支持される。処理中、ウェハは高温（elevated temperatures）にさらされ、また磁界や電界にもさらされる。図1には典型的な処理チャンバ20が示されている。ガス分配プレート33は、陽極処理済み（anodized）アルミニウム製サセブタ27によって支持されたウェハ35の方にガスを導く。ガス分配プレート33には交流高周波電流が供給され、その電流によってガスはプラズマとされる。サセブタ27は、堆積過程を促進するために且つプラズマエンベローブを安定化させるために接地されている。

【0003】電界は、ウェハ上に静電荷を生成させることができる。ウェハ上の電荷は、導電性の金属製サセブタ内に極性が反対の電荷を引き付け、ウェハ及びサセブタが分離するのを妨げる固着力の原因となる静電引力をウェハとサセブタとの間に発生させる。ウェハがウェハ処理チャンバの中へあるいはウェハ処理チャンバから移送されあるいは取扱われる（handle）とき、この固着力は、問題を引き起こす可能性があり、また問題を引き起こす場合がある。

【0004】ウェハと平坦なサセブタとの間の小さい隙間、及びサセブタ材料表面の絶縁特性、例えば、陽極処理済みアルミニウム製サセブタの表面における陽極処理済み材料の絶縁特性は、ウェハとサセブタとの間の誘電層を構成する。この誘電層は、サセブタ及びウェハを、コンデンサの2枚の板として作用させる。従って、ウェハとサセブタとの間の固着力を、コンデンサの原理によってモデル化することができる。

【0005】ウェハ及びサセブタ間の静電引力（固着力）は、陽極処理被膜の比誘電率（dielectric constant）に正比例し、前記2片の表面間の距離、すなわちベディスタル上にある陽極処理被膜の厚さの2乗に逆比例する。

【0006】この固着の問題は、図1及び図2に示されている。半導体ウェハ35は、半導体処理チャンバ20内に示されている。複数のリフトフィンガ（lift fingers）24（通常4本）は、サセブタ27の外周部近くにあるリフトピンホール（liftpin holes）30を貫通するように配置されている。ウェハの処理が完了したとき、リフトフィンガはウェハをベディスタルの上方に持ち上げ、そのウェハはロボット（図示せず）によってチャンバから取り出される。

【0007】詳細に述べるならば、リフトフィンガとサセブタとの間の相対的な運動（リフトフィンガの上昇、及び／又は、サセブタの下降）によって、リフトフィンガ24はウェハ35の下側に接触し、サセブタ27からウェハ35を持ち上げ始めるためにウェハの下側に力を加える。ウェハ35を持ち上げてサセブタ27の表面から分離させるためには、ウェハ35をサセブタ27に引

き付ける静電的固着力に打ち勝たねばならない。リフトフィンガがウェハの外周部を持ち上げ始めている際、ウェハとベディスタルとの間の静電引力は、ウェハの中央部をベディスタルに接触させた状態で保持させる場合がある。これは、ウェハを図1に示すような凹形にたわませる。リフトフィンガがサセブタを貫いて上昇し続けると、リフトフィンガがウェハに加える力はそれ自体増大し続けるとともにウェハのたわみ（flexing）を増大し続け、最終的にウェハ35をサセブタ27に保持する固着力に打ち勝つ。固着力の解放は、予測不可能であり、しばしば突然起こる。

【0008】前記解放が予測不可能なのは、固着力がウェハとサセブタとの間の間隔及び相対的な位置（relative positioning）に依存しているからである。各サセブタ及び各ウェハは、できる限り均一に作製されるが、製作公差によって、予測不可能に固着力を変える小さな変化が生じる。付着力は偏るか、さもなければ不均一となる場合があり、このことが不均一なたわみや、サセブタからのウェハの予測不可能な解放をもたらす。

【0009】サセブタからのウェハの解放が徐々に且つ円滑に起これば、リフトピンは、サセブタからウェハを持ち上げるとき、まずウェハの底面（underside）におけるリフト位置（lift locations）でウェハと接触し、それからリフトフィンガのリフトサイクル（lifting cycle）の間、同じリフト位置で接触を維持する。

【0010】解放が突然起こると、ウェハのたわみは、リフトフィンガをたわませ、あるいはウェハの底部における支持位置を変化させる。解放は突然起こるので、前述のボウル形ウェハの中央部における質量部の復元運動（restoring momentum）は、図2に示されるウェハ35のように、ウェハをリフトフィンガから抜重（unweight：荷重がかからないようにすること）させるであろう。極端な場合には、前記復元運動は、ウェハをリフトフィンガから飛上がらせるのに十分となるであろう（図2にはこのような飛上がりの様子が破線35aによって示されている）。ウェハがその行程（travel）のピークに達した後、ウェハは元に戻り、再びリフトフィンガによって支持される。ウェハの抜重あるいは飛上がりは、ほぼ一定（uniform）であるということではなく、ウェハとリフトフィンガとの間に振動及び滑り（sliding）あるいは相対的な運動を引き起こす可能性があり、または引き起こす場合がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】これらの状況（scenarios）では、ウェハがサセブタから突然解放されると、ウェハの底部におけるリフトフィンガの最初の接触点は維持されなくなる。リフトフィンガの端部に対するウェハの動きは、ウェハの最初の配列及び位置（arrangement and registration）を変更させる。この変更は、以後の細かい処理工程が行われる前に認識され、且つ、修正

されなければならない。いくつかの例では、リフトフィンガに対するウェハの元の位置からの変位は非常に大きいので、ウェハはもはや通常のウェハ取扱いロボットブレード (blade) によって取扱うことはできず、更に処理、及び／又は、取扱いが継続できるよう、変位したウェハの位置が修正されるまで、通常の処理は中断されなければならない。

【0012】処理中、決められた位置 (registered positions) からウェハが常に変位してしまふことは、半導体処理において大きな問題となる。次の処理工程において、変位が修正されないままであると、その変位は製造の遅れをもたらす、全ウェハを破損させる虞れがある。

【0013】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明においては、ウェハ支持ベディスタル上の隆起された形状 (raised feature) は、半導体ウェハ及びベディスタル間の平均間隔の増大、及び／又は、ウェハ及びベディスタル間の静電引力 (固着力) を低減させるように該間隔の領域の誘電率の減少を引き起こす。このことは、加工部材と加工部材ホルダとの間において最大の固着力を与えるために前記間隔を最小にする静電型チャックの背景となる原理と反対である。

【0014】隆起形状を有する特定の繰返しパターンからなる種々の実施態様が開示されている。各パターンは、ウェハにじかに接触するベディスタルの表面積を減少させる。

【0015】一つの実施態様においては、ディンプルパターンは、サセブタの表面における凹部の表面から作り出されている。ディンプルは、微細加工、化学的切削加工、ビードブラスタング (bead blasting)、フォトリソグラフィ、電界研磨、及び選択的に材料を除去してディンプルパターンを残すことができる他の関係する化学的／電気化学的技術によって形成され得る。

【0016】別の実施態様では、高い領域と低い領域は、円形にパターン付けされた波からなり、この波は、石が静かな池に落とされたとき観察される波紋と類似しており、サセブタの中央部から発生しているように見える。この波の山は、ウェハを支持し得る仮想平面を形成する。サセブタの表面からウェハの表面を離すことによって、波の谷はディンプル付きパターンにおける凹部と同様に振る舞い、このことによってサセブタ及びウェハ間の平均間隔を増大させる。そして、旋盤上でサセブタ部材を回転させることによって容易にそのサセブタ部材の表面に波形パターンを導入することができる。

【0017】

【実施例】サセブタ40の表面上における高い領域と低い領域からなるパターンは、半導体ウェハ35と導電性ウェハ支持ベディスタル27の本体との間の平均間隔を増大させる。また、外側が誘電層 (陽極処理済みアルミ

ニウム製ベディスタルの陽極処理層のような層) である前記パターンは、ウェハ35と誘電層の下にある導電性金属 (例えば、アルミニウム) 製ベディスタルの本体との間における領域の平均誘電率を減少させる。前記高い領域の頂部は、同一面にあり前記ウェハを支持する。

【0018】前記ウェハと接触している前記高い領域の表面積は、前記ウェハまたは前記サセブタの表面積よりかなり小さい。前記ウェハに面している前記サセブタの表面積に対する高い領域の面積の割合は、従来技術における実質100%から、実質50%以下まで、一定の構造 (in certain configurations) では2%まで減らされる。

【0019】基板を均一に加熱し続けることは必要である。ウェハの均一加熱を促進しウェハの過熱を防ぐために、ウェハからその支持体に流れる熱エネルギーが前記ウェハ内における温度勾配及び過度の熱勾配による破損 (fracture) の可能性を減らすよう基板 (ウェハ) 支持体とウェハとの間の接触は充分でなければならない。

【0020】接触面積が非常に小さいと、効果的な熱伝達、ウェハへのエネルギー流入の散逸を起こすことを妨げることとなる。このときウェハの温度は上昇し、ウェハに熱誘起応力差 (differential thermal induced stress) を加え、もって、ウェハを破損する虞れがある。逆に、非常に大きい面積で前記ウェハと接触しており又はウェハに近接していると、そのとき静電固着力は実質上低減せず、前述したウェハの固着に関する問題が起こるであろう。

【0021】ウェハとベディスタルとの間の静電引力は、次の通りになる。

【0022】

【数1】

$$F = \frac{V^2 \cdot \epsilon_0 \cdot k \cdot A}{2x^2}$$

【0023】ここで、Fは引力であり、Vは電圧、 ϵ_0 は自由空間 (free space) の誘電率、kは比誘電率、Aは面積、xは離隔距離 (あるいは平均/有効離隔距離) である。

【0024】固着に関する静電引力は、2つの荷電した表面間の距離 (x) の2乗に逆比例するので、ウェハとサセブタとの間の間隔を基準の0.001 インチ (0.025mm) から0.0025インチ (0.06mm) (2.5倍) まで増大させると有効引力を約6倍減少させる。これに対し、前記間隔を0.001 インチから0.004 インチ (0.1mm) まで増大させると前記引力を16倍減少させるであろう。

【0025】また、更に好ましくは、ウェハとベディスタルの導電性金属製本体との間の間隔を増加させる代わりに、前記ベディスタル上の誘電被膜の部分を除去することによって前記ウェハと前記ベディスタルの導電性金

属製本体との間の領域の平均誘電率を減少させることも可能である。平均誘電率が減少するのは、前記ベディスタルの誘電被膜の誘電率が、前記誘電被膜を取り除いた領域によって形成される空間を占めるガスあるいは真空の誘電率よりかなり大きいからである。

【0026】次のパターン付きサセプタの実施例では、処理工程における必要条件を満足しており且つ静電荷に由来するウェハ固着という問題を防止するということが分かっている。

【0027】図3は、正方形ディンプル付きパターンサセプタ40を示している。ディンプル(dimple)50及びディンプル付きパターン44の拡大図が図4、図5及び図6に示されている。正方形ディンプルは、アルミニウム製(冷間引抜された6061-T6が好ましい)サセプタに機械加工される。ディンプルの公称長さ及び公称幅「B」は、約16分の1インチ(0.063インチ、すなわち1.59mm)である。図4に示されるように正方形パターンで配列されたディンプル間の距離「A」は、約16分の3インチ(0.188インチ、すなわち4.76mm)である。パターンが機械加工されて前記サセプタ40の当該表面が形成されると、各ディンプル50の側面図は、図5に示すように表される。機械加工後におけるディンプルの寸法「B」によって前記ディンプル50の頂部縁部(edge)における角部54は鋭くなる。角部が鋭いと、コンデンサ板に蓄積された電荷が、鋭い角部において早期放電(スパーク)する可能性を増大させるので、鋭い角部にすることは避ける必要がある。従って、機械加工された部分(machined piece)は、十分に焼なまし(anneal)され、それから研磨(abrasive)酸化アルミニウムが吹き付けられ、それから陽極処理後Ra=40~60の表面仕上げに到達するように硫酸で陽極処理される。前述の仕上げ過程後における図5の正方形頂部ディンプル付き平坦部(square top dimpled plateau)は、図6に示されるように縁部が丸められたディンプルとなる。頂部角部の丸みは、図5及び図6間で前記寸法「B」を比較することから理解できるように、実質的にディンプルの頂部表面の実際の寸法を減少させることに気付くべきである。この仕上げによって得られた前記ディンプルの丸められた角部は、前記サセプタの表面から前記ウェハに早期スパーク放電を起こす可能性を減少させ、又はほとんど除去する。

【0028】前記ディンプルの周辺領域は、0.0005インチ(0.013mm)の許容誤差範囲内で約0.0025インチ(0.064mm)の深さ「D」まで機械加工される。

【0029】前記表面のパターンは、研磨材吹付け(abrasive blasting)、化学研磨、電界研磨(electro polishing)、あるいは、これらの組合せを選択的に使用することによっても得られる。また、このパターンは、刻付け(knurling)や型押し(stamping)によっても得られる。

【0030】この正方形パターン44は、リフトピンホール42a, 42b, 42c, 42d及び縁部フランジすなわち隆起部(ledge)45以外の全表面を覆っている。前記リフトピンホール(直径約0.313インチすなわち7.95mm)は、基準点(datum)から対称的に離隔配置され、その下側のリフトフィンガの位置に合うように離隔配置されている。

【0031】縁部フランジ45は、ディンプル50の表面の上方に約0.030インチ(0.76mm)延びており、厚さ約0.055インチ(1.4mm)の周フランジ(perimeter flange)を形成する。フランジの内側表面は、変位したウェハをサセプタの表面に案内することを助けることのできる約30°の角度で傾斜している。フランジ45は7.934インチ(201.5mm)の内径を有する。サセプタ部分の陽極処理あるいは研磨材吹付けの間に、フランジの角部は丸められる。サセプタの背面の中央に置かれているサセプタハブ(図示せず)は、サセプタをその支持アーム及びアース(electrical ground)に結合させている。前記サセプタの接地結線は、サセプタ27のハブ(28)及びサセプタ支持アーム22から図1に示された種類の接地されたチャンバ壁につながられている。

【0032】六角形ディンプルのパターン付きサセプタ54は、図7、図8及び図9に示されている。材料及び処理は、正方形パターンディンプル付きサセプタ(square pattern dimpled susceptor)について前述したものと同等である。しかし、六角形ディンプルパターンは、機械加工によって製造されるのではなく、サセプタ表面54から突出する一連の円形ディンプル60を残しているサセプタ表面のパターンをフォトリソエッチングすることによって製造される。前記ディンプルは、隣り合うディンプルの中心間の間隔(寸法「E」)が等しい正六角形パターンを形成する。ディンプル60の公称直径は、図9上で寸法「F」と示されており、そのディンプルは高さ「D」を有している。

【0033】図7、図8及び図9で示される構造では、寸法「E」は0.060インチ(1.52mm)、寸法「F」は0.030インチ(0.76mm)そして寸法「D」は0.0025インチ(0.06mm)である。六角形ディンプルパターン付きサセプタは、前述の正方形ディンプルパターン付きサセプタについて述べたものと同様なリフトフィンガホール56a, 56b, 56c, 56dを有する。同様に、六角形ディンプルパターンサセプタ54は、前述した正方形ディンプルパターン付きサセプタについて述べた縁部フランジと同じ縁部フランジを有する。

【0034】図7、図8及び図9に示されたものと類似しているが異なる寸法を有する別の六角形ディンプルパターン構造も利用することが可能である。このような他の構造では、寸法「E」は0.050インチ(1.27mm)、寸法「F」は0.010インチ(0.25mm)そして寸法「D」は0.0025インチ(0.06mm)となる。六角形ディンプルパタ

ーン付きサセブタは、前述した正方形ディンプルパターン付きサセブタに関して述べたものと類似したリフトフィンガホールを有している。同様に、この六角形ディンプルパターン付きサセブタは、前述した正方形ディンプルパターン付きサセブタに対して記述した縁部フランジと同等の縁部フランジを有している。図9が、前記他の構造を更に拡大して示すように修正されるとすれば、個々のディンプルの全輪郭がディンプル間の開口(opening)を通して見られるであろう。

【0035】静電固着力を低減させるのに用いられる別のパターンを図10に示す。図10は、サセブタの中央部から広がっているように見える円形の波形パターンの断面を示している。波の寸法は実際のスケールと比較してかなり誇張されている。サセブタの厚さは約0.233インチ(5.92mm)（「H」）であるのに対し、谷から山までの波の振幅「D」はほんの0.0025インチ(0.06mm)であり、およそ90対1の比となる。このことは、図10に示された3対1の比からなる不正確な形と対照的である。

【0036】200mmウェハを処理するためのサセブタ65が示されている。サセブタの径は約8.053インチ(204.55mm)である。サセブタの厚さ（「H」）は、約0.233インチ(5.92mm)であり、縁部フランジ72はサセブタの表面から約0.040インチ(1.02mm)（「G」）延びている。縁部フランジ72の内径は、約7.936インチ(201.57mm)であり、その内側表面では15°の傾斜を有している（傾斜は図9には示されていない）。前記波の山(crests)は、ウェハが置かれ得る仮想平面に整列されている。この構造では、谷「I」同士間の距離及び山「J」同士間の距離は共にほぼ一定で、約0.59インチ(15mm)である。山及び谷の曲率半径(radius)も、図11で示される寸法「K」によって表されるようにほぼ一定である。この寸法「K」は、約8.703インチ(221.06mm)である。一方から他方へ滑らかに遷移するこのような曲率半径を継続すれば、波の山の寸法に対して山間の寸法の半分に等しい谷底を生じない(Running such radiuses smoothly transitioning one into the does not yield a trough bottom to wave crest dimension equal to one-half the crest to crest ("K") dimension)。そのため、勾配の滑らかな連続変化により遷移が与えられる。外周部の山63は、約7.813インチ(198.45mm)の径で境界が定められている(terminate)のに対し、サセブタの中央部に最も近い谷は、0.143インチ(3.63mm)（図10において寸法「L」）の径で境界が定められている。

【0037】サセブタ65は、4つのリフトフィンガホールを含み、そのうちの2つだけ(67a, 67b)が図10に示されている。これらのホールは、前述のリフトフィンガホールに類似している。

【0038】サセブタ65は、その背面上の中央に位置

するハブ69を含んでいる。ハブは、円筒形である(約0.700インチの直径を有する)が、一側には平坦部を有している(図10を見たときハブの左側)。ハブにおける平坦部は、ハブの位置合わせを容易にし、熱電対をサセブタ背面上に配置し固定するのに役立つ。熱電対ホール(凹部)70は、サセブタ65の背面上に位置しており、処理中のサセブタの温度を監視することを可能にする。熱電対凹部70は、約0.15インチ(3.81mm)の深さを有しており、熱電対の径部分を受けられるように穿設されており、更に、ねじが切られ、同様なねじが切られた熱電対端部を保持できるようにしても良い。

【0039】図12は、波形パターン付きサセブタ表面の実施例を示している。前記サセブタ75は、図10に示されている7つではなく3つの山を有している。波の深さ「D」は、0.0025インチ(0.06mm)である。これもまた図10と同様に、波の鉛直方向の比率は誇張されている。最も外側の山78は、8.7033インチ(221.06mm)の半径で境界が定められている。周縁部に隣接する最初の谷は、径7.233インチ(183.46mm)（「P」）の位置で最も深い底部となっている。周縁部からこの谷に近づく波の曲率半径は、前記谷の底部に到達するまでは8.7033インチ(221.06mm)である。この谷の底部から「P」内側に向って、波の形状の曲率半径は、中間にある山「O」に到達するまでは153.53インチ(3899.66mm)の曲率半径を持つように変化する。中間にある山は、径4.745インチ(120.52mm)（「O」）の所に配置されている。波の形状の曲率半径(下向き凹面)は、山の頂部「O」において58.833インチ(1494.36mm)の曲率半径を有するように変化する。この下方を向いた凹面は、径3.211インチ(81.56mm)を底部に有する中間部の谷「N」において上方を向いた凹面に遷移する。この上方を向いた凹面の波の形状は、58.833インチ(1494.36mm)の曲率半径を維持しつつサセブタの中央に向って続く。この波の形状は、径1.677インチ(42.60mm)の所に配置された内側の山「M」において下方を向いた凹面に遷移する。この波の曲率半径は、更に連続して遷移して行き、サセブタの中央から直径0.143インチ(3.63mm)「L」の位置における谷の底部で終結している。波の山は、ウェハを置くことができる仮想平面を形成している。周フランジ、リフトピンホール、ハブ及び熱電対受入れホールの詳細は、図10に対して前述したごとくである。

【0040】この構造は、式1で使用され且つその相関関係が式1によって定められているパラメータを認識することによって前記固着力を低減させる方法も定めているものである。固着力の低減は、力(F)を減少させるように式1において定義された上記パラメータのうち1以上を調整することによって達成される。

【0041】本発明では、特別な実施例に関して説明したが、当業者であれば、本発明の精神及び特許請求の範

11

囲から逸脱することなく形態の変更及び詳細部での変更を行うことができることは認識できるであろう。

【0042】

【発明の効果】本発明は、固着、飛上がり、及びその結果として生じるウェハの位置ずれという問題、すなわち従来構成ではウェハが処理位置から動かされるという問題を大幅に低減または除去する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術において生じるような、サセブタから持ち上げられる過程におけるウェハを示す処理チャンバ 10 の断面図を示している。

【図2】図1の配置からのウェハ持上げの進み具合を示し、ここではウェハがサセブタから分離されているところを示している。

【図3】本発明による正方形パターンディンプル付きサセブタの平面図を示す。

【図4】図3に示された正方形ディンプル付きパターンの4-4部の拡大図を示す。

【図5】図4に示される正方形ディンプル付きパターンの機械加工直後における5-5線断面図を示す。

【図6】鋭い角部を丸くする処理をした後の図5の正方形ディンプルを示す。

【図7】本発明による六角形パターンディンプル付きサセブタの平面図を示す。

*

12

*【図8】図7に示す六角形ディンプル付きパターンの7-7部の拡大図を示す。

【図9】図8に示す六角形ディンプル付きパターンの8-8線に沿っての拡大断面図を示す。

【図10】本発明によるサセブタの断面図であり、サセブタ中央部から発生しているように見える、7つの山を含む波からなるかなり誇張された表面パターンを示す。

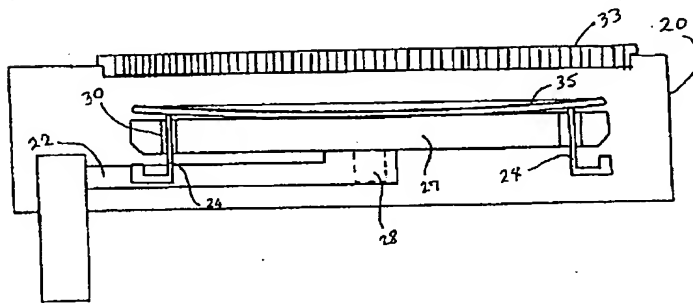
【図11】図10の波の谷の曲率半径 (trough radius) を示す9A-9A部の拡大図である。

【図12】本発明によるサセブタの断面図であり、サセブタ中央部から発生しているように見える、3つの山を含む波からなるかなり誇張された表面パターンを示す。

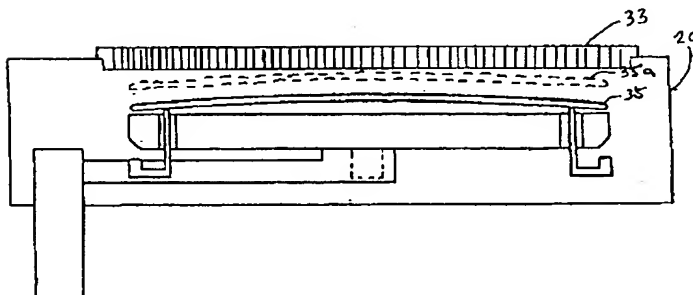
【符号の説明】

20…処理チャンバ、22…サセブタ支持アーム、24…リフトフィンガ、27…サセブタ、28…ハブ、30…リフトピンホール、33…ガス分配プレート、35…ウェハ、40…正方形ディンプルパターンサセブタ、42…リフトピンホール、44…ディンプルパターン、45…縁部フランジ、50…ディンプル、54…サセブタ、56…リフトフィンガホール、60…円形ディンプル、63…周縁における山、65…サセブタ、67…リフトフィンガホール、69…ハブ、70…熱電対用ホール、72…縁部フランジ、75…サセブタ、78…最も外側にある山。

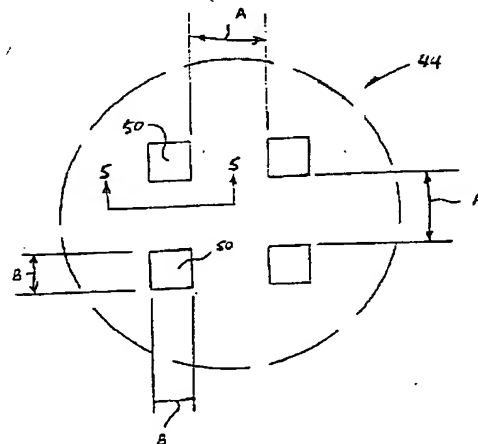
【図1】



【図2】



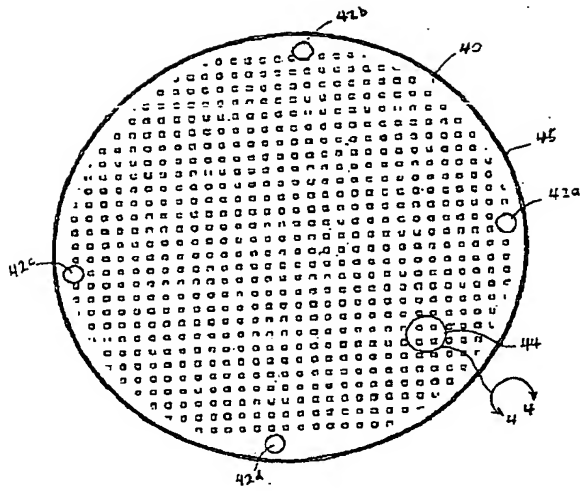
【図4】



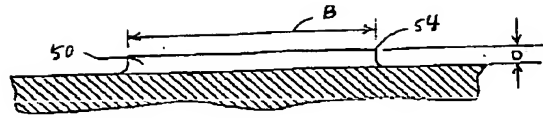
【図6】



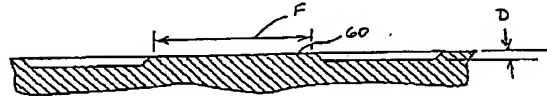
【図3】



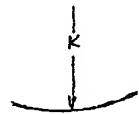
【図5】



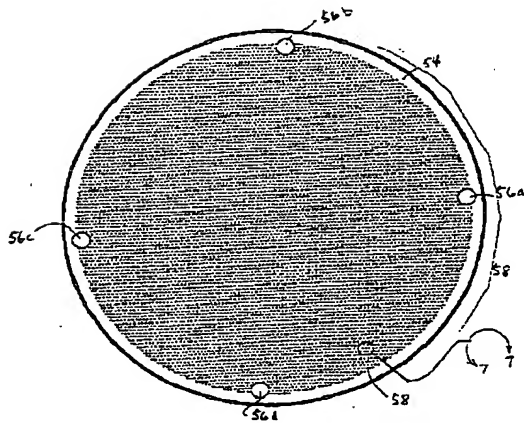
【図9】



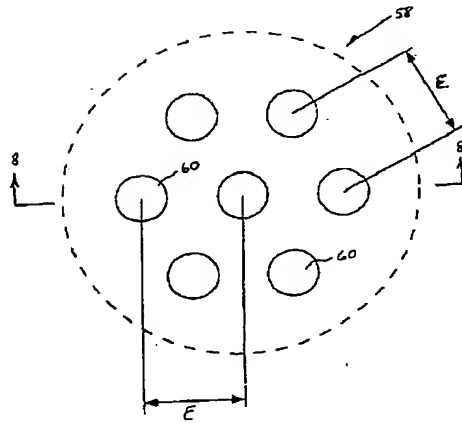
【図11】



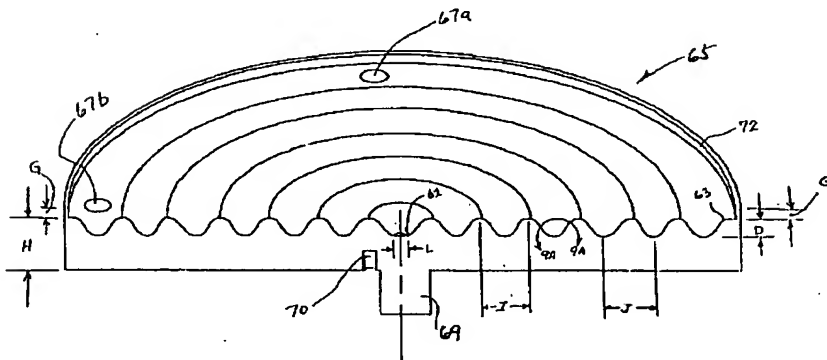
【図7】



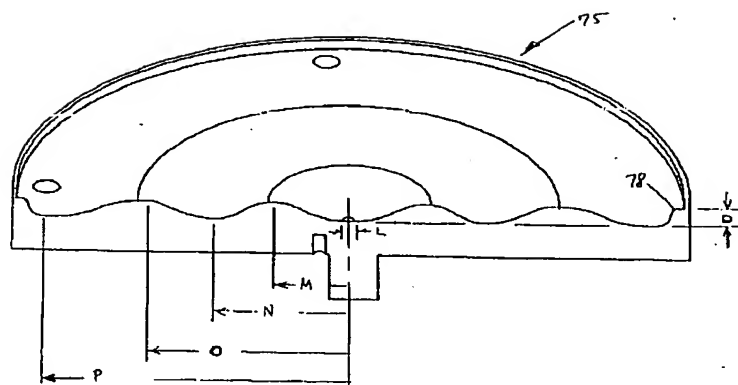
【図8】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 クレイグ エー. バーカウ
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州
 94086, サニーヴェール, アシロマー
 テラス 983-5

(72)発明者 チャールズ ドーンフェスト
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州
 94538, フレモント, ホワイトキャッ
 プ ウェイ 39654